

 RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO	Código: F-CAM-110
	Versión: 9
	Fecha: 05 Jul 18

RESOLUCIÓN No. **EE-197**
(**03 FEB 2026**)

POR MEDIO DE LA CUAL SE MODIFICA LA RESOLUCION No. 3464 DEL 19 DE DICIEMBRE DEL 2019 POR LA CUAL SE APRUEBAN UNOS DISEÑOS Y PLANOS DE OBRAS DE CONTROL DE CAUDALES DE LA CORRIENTE EL LIMÓN

EL SUBDIRECTOR DE REGULACION Y CALIDAD AMBIENTAL DE LA CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA EN EJERCICIO DE LAS FUNCIONES SEÑALADAS EN LA LEY 99 DE 1993, Y EN ESPECIAL LAS CONFERIDAS POR LA DIRECCION GENERAL SEGÚN RESOLUCIONES Nos. 4041 de 2017, MODIFICADA BAJO LAS RESOLUCIÓN Nos. 104 de 2019, 466 DE 2020, 2747 DE 2022 Y 864 de 2024,

CONSIDERANDO

En atención al Radicado CAM 2025-E 24410 del 22 de septiembre del 2025, el señor Gentil Polania Cruz, identificado con C.C No. 12.101.682 de Neiva (H), actuando como titular del predio Las Islas, ubicado en la vereda El Triunfo del municipio de Neiva (H), en cumplimiento al Artículo Tercero de la Resolución CAM No. 2619 del 30 de agosto del 2016, modificada mediante la Resolución CAM No. 3464 del 19 de diciembre del 2019, presenta los cálculos y diseños de la obra de control de caudal propuesta (sistema de bombeo).

1. ANTECEDENTES

Mediante Resolución CAM No. 2619 del 30 de agosto del 2016, "Por lo cual se revisa la reglamentación del uso y aprovechamiento de las aguas de la corriente de uso público denominada El Limón", conforme al cuadro de reparto y asignación de caudales y porcentajes, considero a:

Quinta Derivación Segunda Izquierda (5D2I):

Item1D21. Gentil Polania Cruz, Predio Las Islas, asignación de 0.6 lps para uso de riego de 0.6 hectáreas (ha) de cítricos, cacao y quayaba. Código CAM No. 260101000013.

Sexta Derivación Tercera Izquierda (6D3I):

Item1D31. Gentil Polania Cruz, Predio Las Islas, asignación de 0.55 lps para uso de riego de 0.55 hectáreas (ha) de maracuyá, cholupa y uva. Código CAM No. 260101000013.

Mediante la Resolución No. 3464 del 19 de diciembre del 2019, "Por la cual se modifica la Resolución No. 2619 del 30 de agosto del 2016 "reglamentación del uso y aprovechamiento de las aguas de la corriente de uso público denominada El Limón" y se dictan otras disposiciones",:

Quinta Derivación Segunda Izquierda (5D2I):

Item1D21. Gentil Polania Cruz, Predio Las Islas, asignación de 1.25 lps para uso de riego de 1.149 hectáreas (ha) de cacao y para abrevadero de ganado (50 cabezas) y porcícola (75 cerdos). Código CAM No. 260101000013.

	RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO		Código: F-CAM-110
			Versión: 9
			Fecha: 05 Jul 18

(...) ARTICULO TERCERO: EL usuario no puede hacer uso de las aguas concesionadas hasta tanto no realice las obras de captación, las cuales permitan captar el recurso asignado. Por tanto, deberá presentar los planos y diseños de las obras de control de caudal, en un término no mayor a 60 días, dando cumplimiento a lo descrito en el Artículo 2.2.3.2 19.5 del Decreto 1076 de 2015.(...)

Mediante la Resolución CAM No. 1540 del 28 de mayo de 2025, se resolvió negar la aprobación de los diseños y planos de las obras de control de caudales sobre la corriente del río Arenoso y sus principales afluentes al Señor Gentil Polania Cruz, identificado con cedula de ciudadanía número 12.101.682 de Neiva (H), siendo titular del predio Las Islas, ubicado en la vereda El Triunfo del municipio de Neiva (H).

Mediante Radicado CAM No. 18676 del 23 de julio del 2025, en respuesta al Artículo Segundo de la Resolución CAM No. 1540 del 28 de mayo de 2025, el Señor Gentil Polania Cruz, identificado con cedula de ciudadanía número 12.101.682 de Neiva (H), siendo titular del predio Las Islas, ubicado en la vereda El Triunfo del municipio de Neiva (H), solicita una prórroga para la presentación de los diseños de las obras de control y medición de caudal.

Mediante Radicado CAM No. 22126 del 31 de julio de 2025, en respuesta al Radicado CAM No. 18676 del 23 de julio del 2025, se accedió a otorgar una prórroga al señor Gentil Polania Cruz, identificado con cedula de ciudadanía número 12.101.682 de Neiva (H), siendo titular del predio Las Islas, ubicado en la vereda El Triunfo del municipio de Neiva (H), por el término de dos (2) meses, para el cumplimiento de Artículo Segundo de la Resolución CAM No. 1540 del 28 de mayo de 2025.

Mediante Radicado CAM No. 19715 del 04 de agosto de 2025, el señor Gentil Polania Cruz, identificado con cedula de ciudadanía número 12.101.682 de Neiva (H), siendo titular del predio Las Islas, ubicado en la vereda El Triunfo del municipio de Neiva (H), allega los diseños y las memorias de cálculo de la obra de control de caudal que se piensa implementar sobre la quebrada el Limón para el predio Las Islas, ubicado en la vereda El Triunfo del municipio de Neiva (H), en cumplimiento al Artículo Tercero de la Resolución CAM No. 2619 del 30 de agosto del 2016, modificada mediante la Resolución CAM No. 3464 del 19 de diciembre del 2019.

Mediante Radicado CAM No. 24475 de 22 de agosto de 2025, se hace un requerimiento al señor Gentil Polania Cruz, identificado con cedula de ciudadanía número 12.101.682 de Neiva (H), siendo titular del predio Las Islas, ubicado en la vereda El Triunfo del municipio de Neiva (H) en respuesta a Radicado CAM No. 19715 del 04 de agosto de 2025, para que un término no superior a un (1) mes, ajuste los diseños técnicos de la obra de control y medición de caudal, en cumplimiento al Artículo Tercero de la Resolución CAM No. 2619 del 30 de agosto del 2016, modificada mediante la Resolución CAM No. 3464 del 19 de diciembre del 2019.

Mediante Radicado CAM 2025-E 24410 del 22 de septiembre del 2025, en respuesta a Radicado CAM No. 24475 de 22 de agosto de 2025, el Señor Gentil Polania Cruz, identificado con cedula de ciudadanía número 12.101.682 de Neiva (H), siendo titular del predio Las Islas, ubicado en la vereda El Triunfo del municipio de Neiva (H), presenta los diseños ajustados de la obra de control y medición de caudal, en cumplimiento al Artículo Tercero de la Resolución CAM No. 2619 del 30 de agosto del 2016, modificada mediante la Resolución CAM No. 3464 del 19 de diciembre del 2019.

	RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO	Código: F-CAM-110
		Versión: 9
		Fecha: 05 Jul 18

ASPECTOS TECNICOS EVALUADOS

El decreto 1076 de 2015 que retoma el articulado del Código de recursos naturales y el Decreto 1541 de 1978 establece las siguientes precisiones:

DE LAS OBRAS HIDRÁULICAS

ARTÍCULO 2.2.3.2.19.1.

Obras hidráulicas. Al tenor de lo dispuesto por el artículo 119 del Decreto - Ley 2811 de 1974, las disposiciones de esta sección tienen por objeto promover, fomentar, encauzar y hacer obligatorio el estudio, construcción y funcionamiento de obras hidráulicas para cualquiera de los usos del recurso hídrico y para su defensa y conservación, sin perjuicio de las funciones, corresponden al Ministerio de Obras Públicas (Decreto 1541 de 1978, art. 183).

ARTÍCULO 2.2.3.2.19.2.

Presentación de planos e imposición de obligaciones. Los beneficiarios de una concesión o permiso para el uso de aguas o el aprovechamiento de cauces están obligados a presentar a la Autoridad Ambiental competente para su estudio aprobación y registro, los planos de las obras necesarias para la captación, control, conducción, almacenamiento o distribución del caudal o el aprovechamiento del cauce. En la resolución que autorice la ejecución de las obras se impondrá la titular del permiso o concesión la obligación de aceptar y facilitar la supervisión que llevará a cabo la Autoridad Ambiental competente para verificar el cumplimiento de las obligaciones a su cargo. (Decreto 1541 de 1978, art. 184).

ARTÍCULO 2.2.3.2.19.5.

Aprobación de planos y de obras, trabajos o instalaciones. Las obras, trabajos o instalaciones a que se refiere la presente sección, requieren dos aprobaciones:

- a. La de los planos, incluidos los diseños finales de ingeniería, memorias técnicas y descriptivas, especificaciones técnicas y plan de operación; aprobación que debe solicitarse y obtenerse antes de empezar la construcción de las obras, trabajos e instalaciones.*
- b. La de las obras, trabajos o instalaciones una vez terminada su construcción y antes de comenzar su uso, y sin cuya aprobación éste no podrá ser iniciado. (Decreto 1541 de 1978, art. 188).*

ARTÍCULO 2.2.3.2.19.6.

Obligaciones de proyectos de obras hidráulicas, públicas o privadas para utilizar aguas o sus cauces o lechos. Los proyectos de obras hidráulicas, públicas o privadas para utilizar aguas o sus cauces o lechos deben incluir los estudios, planos y presupuesto de las obras y trabajos necesarios para la conservación o recuperación de las aguas y sus lechos o cauces, acompañados de una memoria, planos y presupuesto deben ser sometidos a aprobación y registro por la Autoridad Ambiental competente. (Decreto 1541 de 1978, art. 191).

ARTÍCULO 2.2.3.2.19.7.

	RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO	Código: F-CAM-110
		Versión: 9
		Fecha: 05 Jul 18

Obligaciones para proyectos que incluyan construcciones como presas, diques, compuertas, vertederos, pasos de vías públicas. Los proyectos que incluyen construcciones como presas, diques, compuertas, vertederos, pasos de vías públicas, en cuya construcción sea necesario garantizar a terceros contra posibles perjuicios que puedan ocasionarse por deficiencia de diseños, de localización o de ejecución de la obra, deberán ir acompañados además de los que se requieren en el artículo 2.2.3.2.19.5, letra a) de este Decreto, de una memoria técnica detallada sobre el cálculo estructural e hidráulico de las obras. (Decreto 1541 de 1978, art. 192).

ARTÍCULO 2.2.3.2.19.8.

Planos y escalas. Los planos exigidos por esta sección se deberán presentar por triplicado en planchas de 100 x 70 centímetros y a las siguientes escalas: a. Para planos generales de localización; escala 1:10.000 hasta 1:25.000 preferiblemente deducidos de cartas geográficas del Instituto Geográfico "Agustín Codazzi", b. Para localizar terrenos embalsables, irrigables y otros similares para la medición planimétrica y topográfica, se utilizarán escalas: 1: 1.000 hasta 1: 5.000; c. Para perfiles escala horizontal 1:1.000 hasta 1:2.000 y escala vertical de 1:50 hasta 1:200 d. Para obras civiles, de 1:25 hasta 1:100, y e. Para detalles de 1:10 hasta 1:50 (Decreto 1541 de 1978, art. 194).

ARTÍCULO 2.2.3.2.19.9.

Estudio, aprobación y registro de los planos. Los planos acompañados de las memorias descriptivas y cálculos hidráulicos y estructurales serán presentados a la Autoridad Ambiental competente y una vez aprobados por ésta, tanto el original como los duplicados, con la constancia de la aprobación serán registrados en la forma prevista en el capítulo 4 del presente título Para el estudio de los planos y memorias descriptivas y cálculos estructurales que presenten los usuarios conforme a esta sección, así como para la aprobación de las obras una vez construidas, la Autoridad Ambiental competente-podrá solicitar la colaboración del Ministerio de Transporte y del Instituto Colombiano de Desarrollo Rural - INCODER.

ARTÍCULO 2.2.3.2.19.15.

De los profesionales. Los proyectos a que se refiere la presente sección serán realizados y formados por profesionales idóneos titulados de acuerdo con lo establecido en las normas legales vigentes. (Decreto 1541 de 1978, art. 201).

ARTÍCULO 2.2.3.2.19.16.

Construcción de obras. Aprobados los planos y memorias técnicas por la Autoridad Ambiental competente los concesionarios o permisionarios deberán construir las obras dentro del término que se fije; una vez construidas las someterá a estudio para su aprobación. (Decreto 1541 de 1978, art. 202).

Que el profesional especializado de la Subdirección de Regulación y Calidad Ambiental rindió el concepto técnico No. 5869 de fecha 22 de diciembre de 2025, del cual fue muy claro en establecer entre otros aspectos lo siguiente:

	RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO	Código: F-CAM-110
		Versión: 9
		Fecha: 05 Jul 18

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

El solicitante presenta lo siguiente:

Yo, DANIEL SANTIAGO VALENCIA CRUZ, identificado con Cédula de Ciudadanía No. 1.075.314.419, en mi calidad de Ingeniero Civil, con Matricula Profesional No. 161037-0648083 TLM, certifico que realicé el estudio técnico para la instalación y operación de la bomba Aqua Pak M1.5X10-8 destinada a la captación de caudal superficial en el predio rural denominado LAS ISLAS ubicado en la vereda el triunfo del municipio de Neiva, identificado con cedula catastral No. 41-001- 00-02-00-00-0012-0129-0-00-00-0000 e inscrito en la oficina de instrumentos públicos del municipio de Neiva bajo el folio de matrícula No. 200-20889, en cumplimiento de lo dispuesto en la Resolución 3464 del 19 de diciembre del 2019.

Con base en el análisis técnico y normativo, manifiesto que la instalación y operación de la bomba Aqua Pak M1.5X10-8 es viable, siempre que su implementación se realice conforme a los parámetros, especificaciones y condiciones establecidas en el estudio técnico y en la normatividad vigente.

Limitación de Responsabilidad:

Mi responsabilidad se limita exclusivamente a la elaboración del estudio técnico que respalda la viabilidad de la instalación y operación de la motobomba dentro de los límites de la concesión otorgada. No asumo ninguna responsabilidad civil, penal, administrativa o de cualquier otra índole derivada de:

- Modificaciones no autorizadas al diseño o a las condiciones del estudio.
- Deficiencias en la instalación, operación o mantenimiento de la electrobomba. Exceder el caudal concesionado o incumplir cualquier otra restricción establecida en la Resolución 3464 del 19 de diciembre del 2019.
- Afectaciones a terceros derivadas de la operación de la infraestructura sin el cumplimiento de los requisitos técnicos y legales.

La correcta instalación, operación y mantenimiento de la bomba Aqua Pak M1.5X10-8, así como el cumplimiento de las obligaciones ambientales y normativas, son responsabilidad exclusiva del titular de la concesión, el señor GENTIL POLANIA CRUZ, identificado con cedula de ciudadanía No. 12.101.682, en su condición de propietario del predio

3. CONDICIONES DE DISEÑO

	RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO	Código: F-CAM-110
		Versión: 9
		Fecha: 05 Jul 18

LOCALIZACION

El proyecto se halla localizado en la Vereda el Triunfo municipio de Neiva del departamento del Huila.

Localización punto de Captación: Coordenadas geográficas Latitud 2°51'52.39"N y Longitud 75°11'35.84"O.

Localización punto de la Motobomba: Coordenadas geográficas Latitud 2°51'52.39"N y Longitud 75°11'35.84"O.

Localización Tanque: Coordenadas geográficas Latitud 2°51'50.45"N y Longitud 75°11'36.80"O.

Localización Centroide Predio con cedula catastral No. 41-001-00-02-00-00-0012-0129-0-00-00-0000: Coordenadas geográficas Latitud 2°51'51.42"N y 75°11'35.23"O.

METODOLOGIA

Para garantizar el cumplimiento de la concesión de aguas superficiales otorgada por la CAM y verificar que la electrobomba seleccionada opere de manera eficiente dentro de los parámetros exigidos, se ha desarrollado la siguiente metodología, la cual incluye el cálculo de la curva de eficiencia de la electrobomba y la determinación de la rata de bombeo.

1. Determinación de la Curva de Eficiencia de la Motobomba .

La curva de eficiencia de una motobomba muestra la relación entre el caudal bombeado y la eficiencia del equipo. Esta curva es fundamental para identificar el punto de mejor rendimiento y garantizar una operación óptima. Para su determinación se siguen los siguientes pasos:

- **Selección de la Motobomba:** La motobomba seleccionada tiene un caudal máximo de 12.6 LPS, que supera el caudal concesionado de 1.25 litros por segundo. Es crucial garantizar que la bomba opere dentro del rango autorizado para evitar sanciones y asegurar la sostenibilidad del recurso hídrico.
- **Pruebas de rendimiento en campo:** Para obtener la curva de eficiencia específica de la motobomba en las condiciones reales de operación, se deben realizar pruebas en campo que incluyan:
- **Caudal bombeado (Q):** Se mide en litros por segundo (LPS) utilizando un caudalímetro o un vertedero calibrado.
- **Altura de elevación (H):** Calculando la carga hidráulica total, que incluye la diferencia de altura entre el nivel de captación y el punto de entrega, más las pérdidas por fricción en la tubería.
- **Medición de la potencia consumida (P):** Registrando el consumo energético del motor en kW para evaluar el rendimiento del equipo.
- **Cálculo de la Eficiencia de la Motobomba:** Se aplica la ecuación de eficiencia hidráulica para obtener el porcentaje de eficiencia de la bomba en distintas condiciones de operación:

	RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO		Código: F-CAM-110
			Versión: 9
			Fecha: 05 Jul 18

$$\eta = \frac{\gamma Q H}{P} \times 100$$

Donde:

- η = eficiencia de la electrobomba (%)
- γ = peso específico del agua (9.81 kN/m³)
- Q = caudal bombeado (m³/s)
- H = altura de elevación total (m)
- P = potencia suministrada al motor eléctrico (W)

	RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO	Código: F-CAM-110
		Versión: 9
		Fecha: 05 Jul 18

- **Generación de la curva de eficiencia:** Se grafican los valores de eficiencia en función del caudal, identificando el punto de mejor rendimiento del equipo y asegurando que este opere dentro de su rango óptimo.

2. Determinación de la Rata de Bombeo

La tasa de bombeo es el caudal que la motobomba entrega en condiciones estables de operación y debe ajustarse al caudal concesionado 1.25 litros por segundo.

- **Aforo en campo:** Se mide el caudal suministrado por la motobomba bajo condiciones de operación normales para verificar su desempeño real.
- **Regulación del sistema de bombeo:** Dado que la motobomba tiene la capacidad de superar el caudal concesionado, es necesario implementar mecanismos de control, como válvulas de regulación o variadores de frecuencia, para ajustar el caudal al límite autorizado.
- **Verificación del cumplimiento:** Se compara el caudal medido con el caudal concesionado para garantizar que la tasa de bombeo se mantenga en 1.25 litros por segundo.

La motobomba cumple con las condiciones de una obra de control de caudal debido a los siguientes factores:

- La bomba permite regular y mantener el caudal en el límite concesionado mediante su curva de eficiencia y sistemas de control.
- Se pueden instalar dispositivos como caudalímetros o variadores de frecuencia para asegurar el cumplimiento de la concesión.
- La selección de un equipo con alto rendimiento garantiza una menor demanda energética y evita el sobreesfuerzo del sistema de captación.
- Al operar dentro del caudal autorizado, se previene la sobreexplotación de la fuente hídrica y se mantiene el caudal ecológico determinado.

CALCULO HIDRAULICO

1. Sistema de tubería:

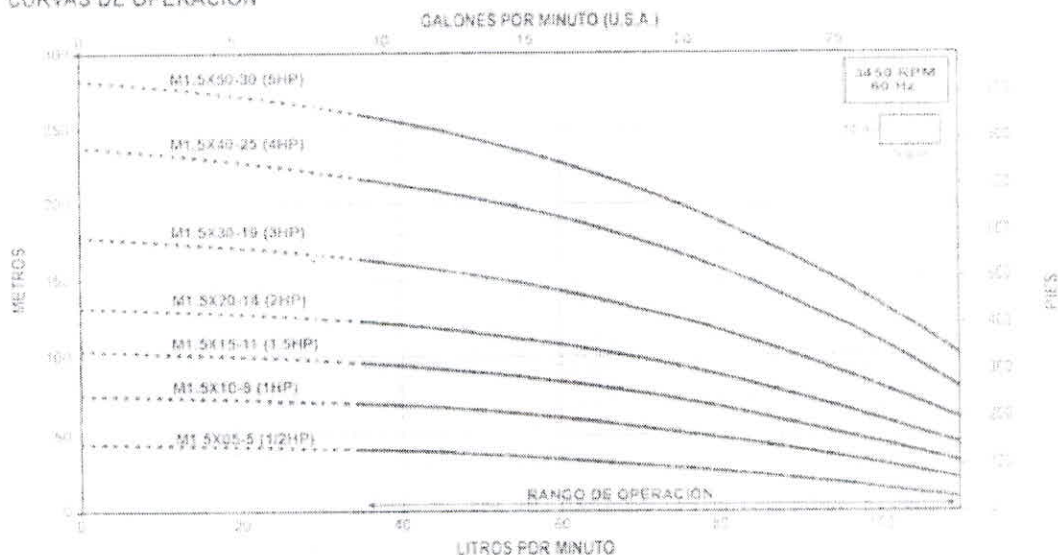
- Tubería de 1 ½ pulgadas hasta sistema de tratamiento y distribución

2. Características del Equipo de Bombeo

- Marca: Aqua Pak
- Serie: M1.5X (para 1.5 L/s)
- Modelo seleccionado: M1.5X10-8
- Diámetro de ademe: 4"
- Descarga: 1.25"
- Rango de caudal: 0.58 – 1.83 L/s
- Máxima eficiencia: 1.3 L/s @ 49 m
- Potencia: 1 HP

CÓDIGO	HP NOMINAL	DIÁMETRO DE ADME (PULGADAS)	DESCARGA (PULGADAS)	1.52 DE PUNTO RECOMENDADO (PULGADAS)	RANGO DE CAUDAL (LITROS POR MINUTO)	MÁXIMA EFICIENCIA CAUDAL (LITROS POR MINUTO)	1.52 DE PUNTO RECOMENDADO (PULGADAS)
M1.5X05-5	1/2				9 - 41	27	2.7
M1.5X10-8	1				21 - 70	49	3.1
M1.5X15-11	1.5				33 - 97	69	3.6
M1.5X20-14	2	4"	1.25"	4"	45 - 123	90	4.1
M1.5X30-19	3				61 - 154	120	4.9
M1.5X40-25	4				81 - 210	151	5.9
M1.5X50-30	5				102 - 260	192	7.1

CURVAS DE OPERACIÓN



	RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO	Código: F-CAM-110
		Versión: 9
		Fecha: 05 Jul 18

3. Datos de diseño

- Caudal de concesión (Q): 1.25 L/s = 0.00125 m³/s.
- Motobomba: M1.5X10-8 (curva aportada: H ≈ 48.9 m a Q=1.25 L/s, η ≈ 59.1%)
- Altitud sitio: 711 m s.n.m.
- Temperatura agua: 20 °C (Pv = 2338.8 Pa)
- Submergencia: 1.00 m
- Longitud de tubería (L): 30.0 m
- Diámetro interior: D = 1½" = 0.03810 m.
- Rugosidad absoluta para PVC: ε = 1.5 · 10⁻⁶ m.
- Viscosidad cinemática (ν) a 20 °C: 1.003 · 10⁻⁶ m²/s.

4. Cálculo del área y velocidad

$$D = 0.03810 \text{ m}$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = \pi \cdot (0.03810)^2 / 4 = 0.00114009 \text{ m}^2$$

$$Q = 1.25 \text{ L/s} = 0.00125 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$v = Q/A = 0.00125/0.00114009 = 1.0964029 \text{ m/s}$$

5. Número de Reynolds y factor de fricción (Swamee-Jain)

$$Re = \frac{vD}{\nu} = \frac{1.0964029 \cdot 0.03810}{1.003 \cdot 10^{-6}} = 41\,648$$

$$f = \frac{0.25}{\left[\log_{10} \left(\frac{\varepsilon}{3.7D} + \frac{5.74}{Re^{0.9}} \right) \right]^2}$$

Sustituyendo: $\varepsilon/(3.7D) = 1.5 \cdot 10^{-6}/(3.7 \cdot 0.0381) = 1.063 \cdot 10^{-5}$ (aprox).
 $5.74/Re^{0.9} = 5.74/(41648^{0.9}) \approx 0.02141$.

6. Pérdidas por fricción (Darcy-Weisbach) y pérdidas menores

$$hf = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g}$$

	RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO		Código: F-CAM-110
			Versión: 9
			Fecha: 05 Jul 18

$$h_f = (0.0217888) \frac{(30)}{(0.03810)} \frac{(1.0964029)^2}{2(9.81)}$$

$$h_f = 1.05116 \text{ m}$$

$$h_m = K_{total} \frac{v^2}{2g}$$

$$h_m = (1) * (0.0613074) = 0.06131 \text{ m}$$

$$\text{Perdidas totales en tubería} = h_m + h_f$$

$$\text{Perdidas totales en tubería} = 0.06131 + 1.05116$$

$$\text{Perdidas totales en tubería} = 1.11247 \text{ m}$$

7. TDH (determinación y relación con curva bomba)

En la ficha fabricante el punto de trabajo declarado es $Q = 1.25 \text{ L/s}$, $H_{\text{bomba}} = 48.9 \text{ m}$ (tal como en la figura del fabricante, anexada inicialmente), entonces la cota estática requerida (diferencia de cotas) debe ser:

$$H_{\text{static}} = H_{\text{bomba}} - (h_f + h_m) = 48.9 - 1.11247 = 47.7875 \text{ m.}$$

$$a = \frac{fL/D + K_{total}}{2gA^2}$$

$$a \approx 711956.63$$

$$a \cdot Q^2 = 711956 * (0.00125)^2 = 1.11247 \text{ (coincide con } h_f + h_m)$$

8. NPSH disponible (NPSH A)

Fórmula (bomba sumergible, referencia superficie libre):

$$NPSH_A = \frac{P_{atm}}{\rho g} + h_{sub} - \frac{P_v}{\rho g} - h_{f, \text{tubo}}$$

- Presión atmosférica en 711 m:

$$P_{atm} = 101325 \cdot (1 - 2.25577 \cdot 10^{-5} \cdot 711)^{5.25588} = 93070.13 \text{ Pa}$$

- $P_{atm} / [\rho g] = 93070.13 / (1000 \cdot 9.81) = 9.4880 \text{ m.}$

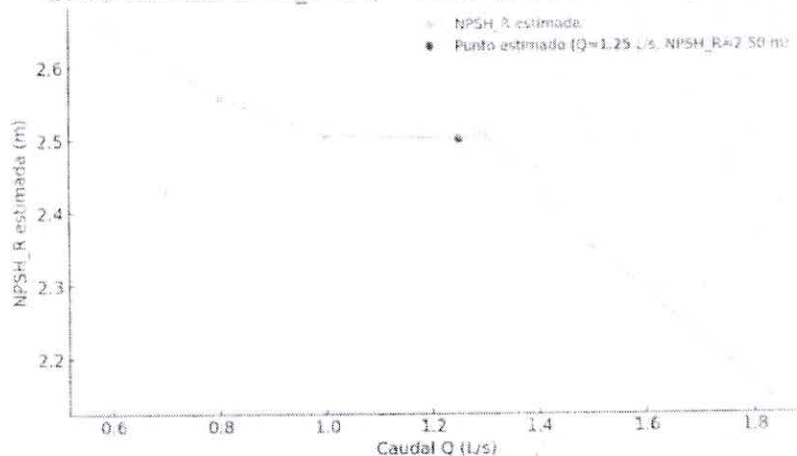
- Presión de vapor (20°C): $P_v = 2338.8 \text{ Pa} \rightarrow P_v/(\rho g) = 2338.8/(1000 \cdot 9.81) = 0.2385 \text{ m}$
- Submergencia:
 $h_{sub} = 1.00 \text{ m}$
- Pérdidas en succión (conexiones, rejillas):
 $h_{f_{suction}} = 0.20 \text{ m}$

$$NPSH_A = \frac{P_{atm}}{\rho g} + h_{sub} - \frac{P_v}{\rho g} - h_{f_{suction}}$$

$$NPSH_A = 9.4880 + 1.00 - 0.2385 - 0.20 = 10.0495 \text{ m.}$$

9. NPSH requerido (NPSH R)

Curva estimada NPSH_R vs Q — M1.5X10-8 (estimación provisional)



Q (L/s)	H (m)	η (%)	NPSH_R estimada (m)
0.58	52.0	35.0	2.658
0.80	50.0	48.0	2.556
1.00	49.0	55.0	2.505
1.25	48.9	59.1	2.500
1.30	49.0	60.0	2.505
1.50	46.0	56.0	2.352
1.83	42.0	45.0	2.147

- Debido que no se cuenta con la curva NPSH R del fabricante, se realiza una estimación basada en la relación entre altura manométrica $H(y)$ y NPSH R, asumiendo que NPSH R escala aproximadamente con la H de la bomba para la misma geometría y condiciones de diseño.
- Se calibró el factor k de la proporcionalidad para que en el punto de diseño ($Q = 1.25$ L/s, $H = 48.9$ m) la NPSH_R estimada = 2.5 m, valor conservador típico de bombas sumergibles de este rango. Es decir:

$$NPSH_{R,est}(Q) = k \cdot H(Q), \quad k = \frac{2.5}{48.9} \approx 0.05113$$

- La curva resultante es coherente (NPSH R ≈ 2.15 – 2.66 m en el rango operativo) y muestra holgura frente al NPSH A calculado previamente (NPSH A = 10.05 m), lo que sugiere ausencia de riesgo de cavitación bajo condiciones normales.

10. Cálculo de la Rata de Bombeo

- Revisamos la curva del modelo M1.5X10-8.
A $H \approx 45$ m $\rightarrow Q \approx 1.25$ L/s (según gráfica).
- Verificamos eficiencia (según tabla).
Máx. eficiencia a $Q = 1.3$ L/s y $H = 49$ m.
Como operamos a 1.25 L/s, la eficiencia se mantiene muy cercana al máximo (≈ 59 – 60%).
- Potencia hidráulica requerida:

$$P_h = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H$$

$$P_h = 1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 9.81 \text{ m/s}^2 \cdot 0.00125 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 45 \text{ m}$$

$$P_h = 0.552 \text{ kW}$$

- Potencia al eje (considerando $\eta \approx 0.60$):

$$P = \frac{P_h}{\eta} \approx \frac{0.552}{0.60} \approx 0.92 \text{ kW}$$

11. Determinación del Punto de Operación

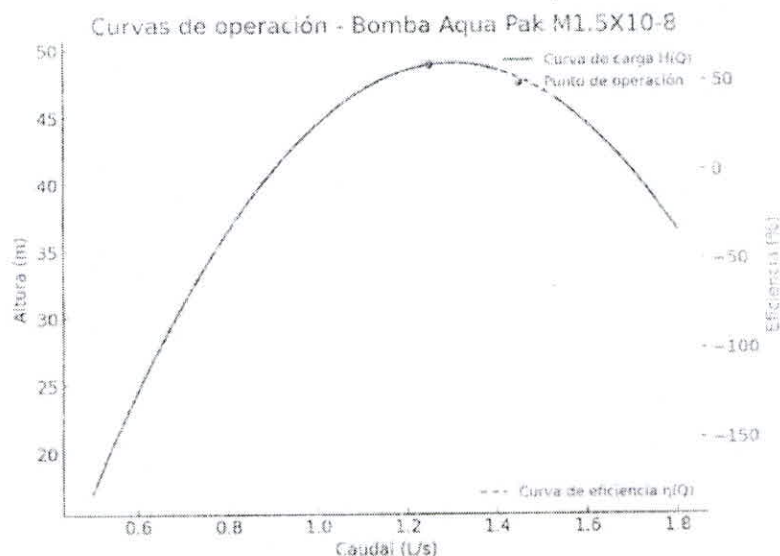
- Caudal de operación (Q_{op}): 1.25 L/s (concesión)
- Altura dinámica entregada (H_{op}): 48.9 m
- Eficiencia (η_{op}): 59.1 %
- Potencia hidráulica (P_h):

$$P_h = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H$$

$$P_h = 1000 \cdot 9.81 \cdot 0.00125 \cdot 48.9 \approx 599.3 \text{ W}$$

- Potencia absorbida al eje (P_e):

$$P_e = \frac{P_h}{\eta} = \frac{599.3}{0.59} \approx 1014.7 \text{ W} \approx 1.0 \text{ kW}$$



- Densidad del agua $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$.
- Gravedad $g = 9.81 \text{ m/s}^2$.
- Eficiencia del motor $\eta_{\text{motor}} = 0.85$ (85%).
- Volumen autorizado por la concesión en un día (24 h):

$$V_{\text{aut. día}} = Q_{\text{con}} \cdot 86400 \text{ s} = 1.25 \frac{\text{L}}{\text{s}} \cdot 86400 = 108000 \text{ L/día} = 108 \text{ m}^3/\text{día}.$$

Para conocer cuántas horas por día puede funcionar la bomba sin exceder el volumen autorizado, usamos:

$$t = \frac{V_{\text{aut. día}}}{Q_{\text{bomba}} \cdot 3600}$$

donde Q_{bomba} es el caudal real al que trabaja la bomba (en L/s) y t queda en horas/día. Además, calculamos la potencia requerida y la energía consumida para cada escenario, usando:

$$P_h = \rho g Q H \quad (\text{en W})$$

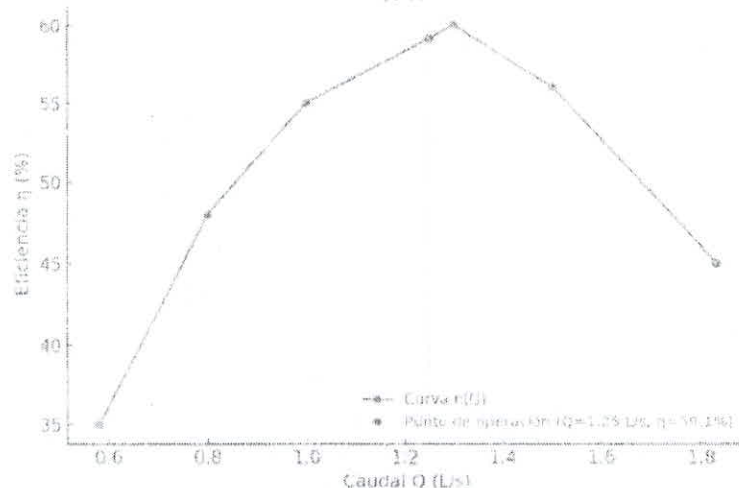
$$P_{eje} = \frac{P_h}{\eta_{bomba}} \quad P_{motor} = \frac{P_{eje}}{\eta_{motor}}$$

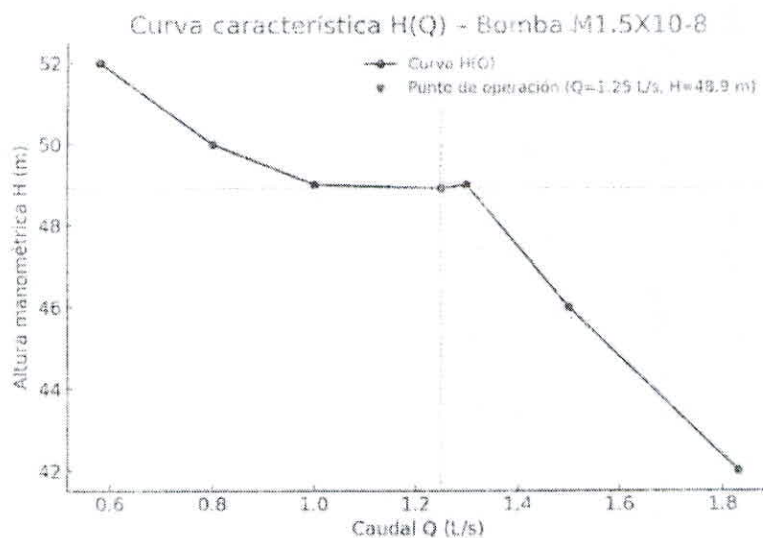
Energía diaria $E = P_{motor} \cdot t$ (kWh si P_{motor} en kW y t en horas)

$$Q_b = 1.25 \text{ L/s (0.00125 m}^3\text{/s), } H = 48.9 \text{ m, } \eta = 59.1\%$$

1. Volumen horario a Q_b : $Q_b \cdot 3600 = 0.00125 \cdot 3600 = 4.5 \text{ m}^3\text{/h.}$
2. Horas/día permitidas: $t = 108/4.5 = 24.00 \text{ h/día. (exacto)}$
3. Potencia hidráulica:
 - * $P_h = 1000 \cdot 9.81 \cdot 0.00125 \cdot 48.9.$
 - * Calcular paso a paso: $9.81 \cdot 48.9 = 480.9.81 \times 48.9 = 480.9.81 \times 48.9 = 480. (más exactamente : 9.81 \times 48.9 = 480.9.81 \times 48.9 = 480. \rightarrow \text{para precisión: } 9.81 \cdot 48.9 = 480.9.81 \times 48.9 = 480. (\text{resultado numérico final mostrado abajo}).$
 - * Resultado numérico: $P_h = 1000 \times 9.81 \times 0.00125 \times 48.9 = 599.63625 \text{ W} = 0.599636 \text{ kW.}$
4. Potencia al eje: $P_{eje} = P_h / \eta = 0.59963625 / 0.591 = 1.014626 \text{ kW.}$
5. Potencia motor: $P_{motor} = P_{eje} / 0.85 = 1.014626 / 0.85 = 1.193089 \text{ kW.}$
6. Energía diaria (24 h): $E = 1.193089 \cdot 24 = 28.6341 \text{ kWh/día.}$

Curva de eficiencia $\eta(Q)$ - Bomba M1.5X10-8





- La bomba seleccionada cumple con la concesión de 1.25 L/s, operando en el rango de máxima eficiencia.
- La altura dinámica entregada de ~49 m permite superar pérdidas y garantizar la entrega del caudal sin exceder el volumen autorizado.
- La eficiencia de operación cercana al 60 % asegura un buen desempeño energético.
- El dimensionamiento es técnicamente válido para el uso de la bomba como obra de captación y control de caudal.
- El uso de una bomba sumergible evita riesgos de cavitación y permite operación continua, lo cual fortalece la confiabilidad del sistema.



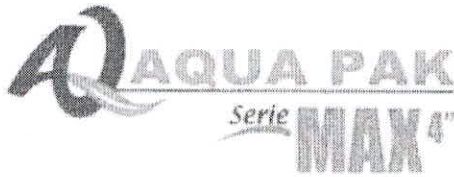
RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO

Código: F-CAM-110

Versión: 9

Fecha: 05 Jul 18

BOMBA SUMERGIBLES DE 4"



SERIE M1.5X
(para 1.5 lps)



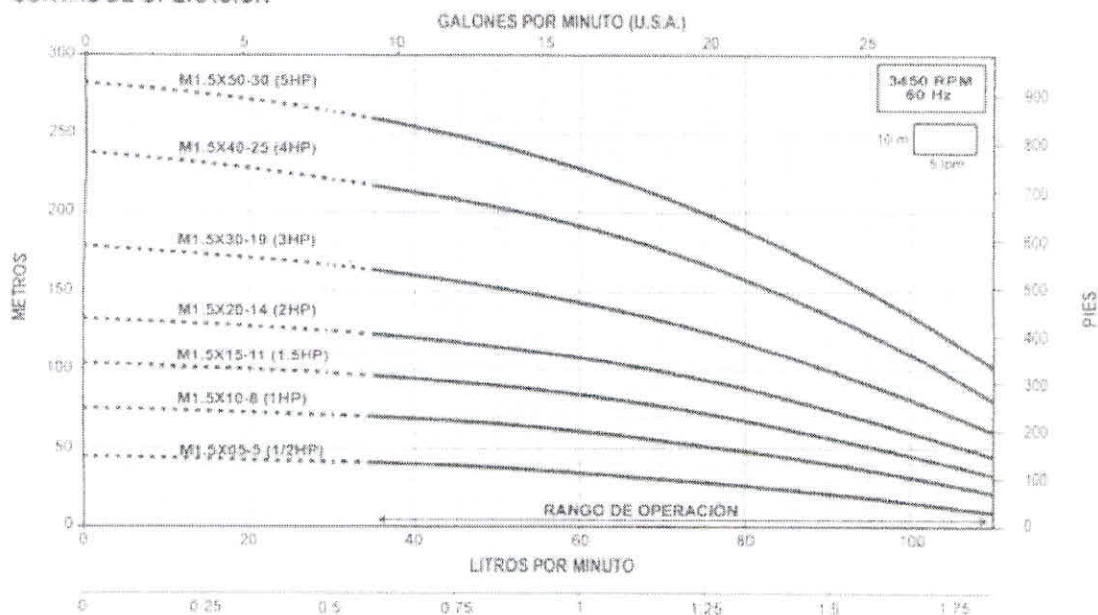
- Para pozos profundos de 4" de diámetro y mayores.
- Trabajo continuo.
- Diseño especial de impulsor flotante (antibloqueo). Con capacidad para bombear agua con arena hasta 50 g/m³.
- Cuerpo: succión, descarga, válvula check, guardacable, colador de succión, eje y cople en acero inoxidable 304.
- Impulsores en Noryl®, difusores en Lexan®.
- Alto rendimiento.

Gasto nominal: 1.5 lps / 90 lpm / 23.7 gpm

Rango de flujo: 0.58 a 1.83 lps / 35 a 110 lpm / 9 a 29 gpm

CÓDIGO	HP NOMINAL	ACOPLEMENTO NEMA DE LA BOMBA (pulgadas)	DESCARGA (pulgadas)	ADEME MÍNIMO RECOMENDADO (pulgadas)	RANGO DE CARGA (m) (mín. - máx.)	MÁXIMA EFICIENCIA CARGA (m)	GASTO (lps / gpm)	PESO (kg)
M1.5X05-5	1/2	4"	1.25"	4"	9 - 41	27	1.3 / 21	2.7
M1.5X10-8	1				21 - 70	49		3.1
M1.5X15-11	1.5				33 - 97	69		3.6
M1.5X20-14	2				45 - 123	90		4.1
M1.5X30-19	3				61 - 164	120		4.9
M1.5X40-25	4				81 - 218	161		5.9
M1.5X50-30	5				102 - 260	192		7.1

CURVAS DE OPERACIÓN



	RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO	Código: F-CAM-110
		Versión: 9
		Fecha: 05 Jul 18

Fuente: Radicado CAM 2025-E 24410 del 22 de septiembre del 2025.

UBICACIÓN ESPACIAL DEL PROYECTO

NOMBRE	COORDENADAS GEOGRAFICAS		COORDENADAS PLANAS DE ORIGEN BOGOTA	
	LATITUD	LONGITUD	E	N
Punto de captación	2°51'52.39" N	75°11'35.84" W	875938	808576
Obra de control	2°51'52.39" N	75°11'35.84" W	875938	808576

Fuente: Coordenadas suministradas en el plano de localización general el cual se encuentra en el Radicado CAM 2025-E 24410 del 22 de septiembre del 2025.



Ilustración 1. Ubicación espacial del proyecto

Imagen No.1 ubicación espacial del punto de captación y la ubicación de la obra de control de caudal. – Fuente: ArcGis.

4. CONCEPTO TÉCNICO

Que verificados los documentos que acompañan al Radicado CAM 2025-E 24410 del 22 de septiembre del 2025, el señor Gentil Polania Cruz, identificado con C.C No. 12.101.682 de Neiva (H), actuando como titular del predio Las Islas, ubicado en la vereda El Triunfo del municipio de Neiva (H), en cumplimiento al Artículo Tercero de la Resolución CAM No. 2619 del 30 de agosto del 2016, modificada mediante la Resolución CAM No. 3464 del 19 de diciembre del 2019, se encuentra que:

- Se presenta el plano de ubicación general, el cual se encuentra en físico y cumple con las escalas establecidas en el artículo 2.2.3.2.19.8 del Decreto 1076 de 2015.

	RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO		Código: F-CAM-110
			Versión: 9
			Fecha: 05 Jul 18

- Presenta memoria de cálculos hidráulicos, una vez se verifica los cálculos, estos presentan están correctos.
- La ficha técnica de la bomba que presenta coincide con la que se realiza la memoria de los cálculos hidráulicos.
- presenta las dos (2) copias del plano que exige la corporación autónoma regional del alto magdalena (CAM).
- Una vez revisadas las coordenadas de la obra, se verificó que esta no se localiza dentro de la ronda hídrica. En este sentido, y de conformidad con lo establecido en el artículo 83 de la Ley 99 de 1993 y el Decreto 1076 de 2015, en cumplimiento del artículo 2.2.3.2.19.1 de las obras hidráulicas, se otorga viabilidad técnica a la intervención.
- Presenta copia de la tarjeta profesional y certificado de vigencia profesional en cumplimiento con el artículo 2.2.3.2.19.15 contemplado en el decreto 1076 del 2015.
- Presenta cedula de ciudadana, dando cumplimiento al artículo 2.2.3.2.19.15 contemplado en el decreto 1076 del 2015
- Presenta memoria de responsabilidad, exigido en el artículo 2.2.3.2.19.15 contemplado en el decreto 1076 del 2015.

(...)

Por lo anteriormente expuesto, el profesional especializado de la Subdirección de Regulación y Calidad Ambiental mediante concepto técnico No. 5869 de fecha 22 de diciembre de 2025, se permite conceptuar:

*"En cumplimiento a la Resolución CAM No. 2619 del 30 de agosto del 2016, modificada mediante la Resolución CAM No. 3464 del 19 de diciembre del 2019, se considera técnicamente **VIABLE** aprobar los diseños y planos presentados por el Predio Las Islas, correspondiente a un equipo de bombeo, la cual presenta las siguientes características de diseño: "*

Que de conformidad con el Decreto 1076 de 2015 y al Artículo 31 de la Ley 99 de 1993, la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, es competente para la aprobación de los planos.

Que la Subdirección de Regulación y Calidad Ambiental en ejercicio de la facultad otorgada por la Dirección General según resoluciones Nos. 4041 de 2017, modificada bajo las resoluciones Nos. 104 de 2019, 466 de 2020, 2747 de 2022, 864 de 2024 acoge en todas sus partes el concepto técnico No. 5869 de fecha 22 de diciembre de 2025, emitido por el profesional especializado de la Subdirección de Regulación y Calidad Ambiental de la Corporación y

en consecuencia

RESUELVE

ARTÍCULO PRIMERO: Modificar el Artículo tercero de la Resolución CAM No. 3464 del 19 de diciembre del 2019, en el sentido de autorizar la APROBACIÓN de los diseños y planos presentados por el Predio Las Islas, correspondiente a un equipo de bombeo, Solicitud que fuera presentada por el señor Gentil Polania Cruz identificado con C.C. No.36.172.949 12.101.682 de Neiva (H), de conformidad con lo establecido en la parte considerativa del presente proveído.

BOMBA SUMERGIBLES DE 4"

AQUA PAK
Serie **MAX⁴**

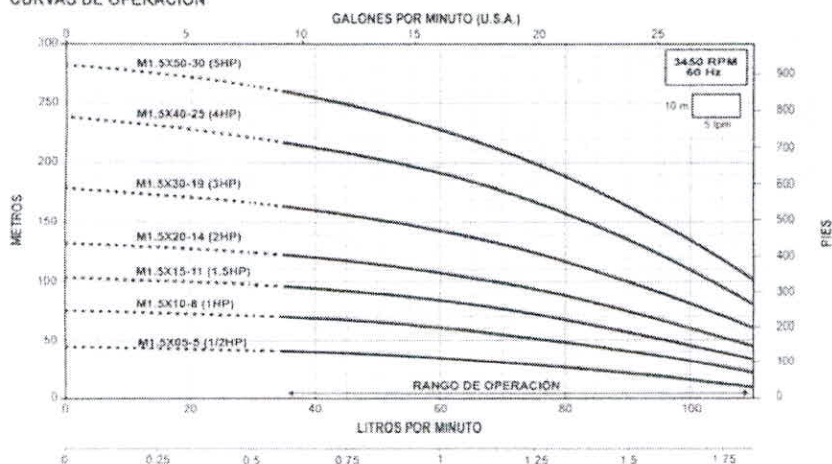
SERIE M1.5X
(para 1.5 lps)



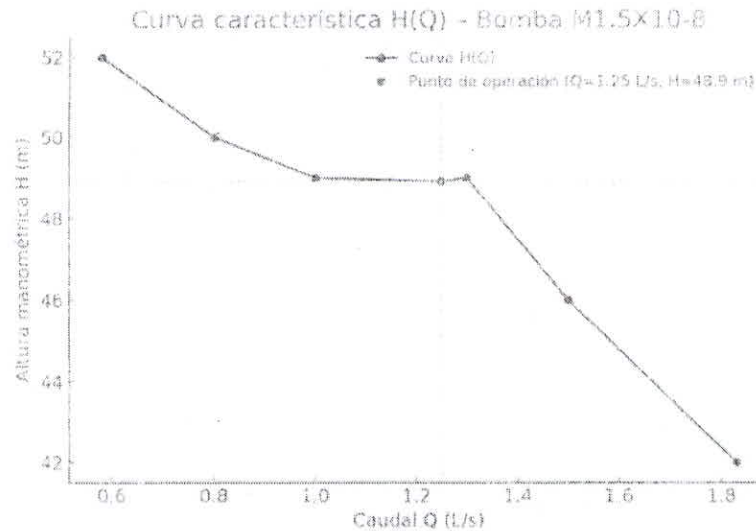
- Para pozos profundos de 4" de diámetro y mayores
- Trabajo continuo
- Diseño especial de impulsores flotantes (antibloqueo). Con capacidad para bombear agua con arena hasta 50 g/m³
- Cuerpo, succión, descarga, válvula check, guardacable, colador de succión, eje y cople en acero inoxidable 304
- Impulsores en Noryl®, difusores en Lexan®
- Alto rendimiento

Gasto nominal: 1.5 lps / 90 lpm / 23.7 gpm				Rango de flujo: 0.58 a 1.83 lps / 35 a 110 lpm / 9 a 29 gpm			
CODIGO	HP NOMINAL	ACOPLAMIENTO NEMA DE LA BOMBA (pulgadas)	DESCARGA (pulgadas)	ADENNE MÍNIMO RECOMENDADO (pulgadas)	RANGO DE CARGA (m) (mín. - max.)	MAXIMA EFICIENCIA CARGA (m)	PESO (kg)
M1.5X05-5	1/2	4"	1.25"	4"	9 - 41	27	2.7
M1.5X10-8	1				21 - 70	48	3.1
M1.5X15-11	1.5				33 - 97	69	3.6
M1.5X20-14	2				45 - 123	90	4.1
M1.5X30-19	3				61 - 164	120	4.9
M1.5X40-25	4				81 - 218	161	5.9
M1.5X50-30	5				102 - 260	192	7.1

CURVAS DE OPERACIÓN



Fuente: Radicado CAM 2025-E 24410 del 22 de septiembre del 2025.



- La bomba seleccionada cumple con la concesión de 1.25 L/s, operando en el rango de máxima eficiencia.
- La altura dinámica entregada de ~49 m permite superar pérdidas y garantizar la entrega del caudal sin exceder el volumen autorizado.
- La eficiencia de operación cercana al 60 % asegura un buen desempeño energético.
- El dimensionamiento es técnicamente válido para el uso de la bomba como obra de captación y control de caudal.
- El uso de una bomba sumergible evita riesgos de cavitación y permite operación continua, lo cual fortalece la confiabilidad del sistema.

Fuente: Radicado CAM 2025-E 24410 del 22 de septiembre del 2025.

$$t = \frac{V_{\text{util}} / \text{día}}{Q_{\text{bomba}} \cdot 3600}$$

donde Q_{bomba} es el caudal real al que trabaja la bomba (en L/s) y t queda en horas/día. Además, calculamos la potencia requerida y la energía consumida para cada escenario, usando:

	RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO	Código: F-CAM-110
		Versión: 9
		Fecha: 05 Jul 18

$$P_h = \rho g Q H \quad (\text{en W})$$

$$P_{\text{c.e.}} = \frac{P_h}{\eta_{\text{bomba}}} \quad P_{\text{motor}} = \frac{P_{\text{c.e.}}}{\eta_{\text{motor}}}$$

Energía diaria $E = P_{\text{motor}} \cdot t$ (kWh si P_{motor} en kW y t en horas).

$$Q_b = 1.25 \text{ L/s (0.00125 m}^3\text{/s)}, H = 48.9 \text{ m}, \eta = 59.1\%$$

1. Volumen horario a Q_b : $Q_b \cdot 3600 = 0.00125 \cdot 3600 = 4.5 \text{ m}^3/\text{h}$.
2. Horas/día permitidas: $t = 108/4.5 = 24.00 \text{ h/día}$. (exacto)
3. Potencia hidráulica:

Fuente: Radicado CAM 2025-E 24410 del 22 de septiembre del 2025.

ARTICULO SEGUNDO: Los demás permisos, concesiones y/o autorizaciones ambientales que requiera el proyecto para la construcción de las obras hidráulicas, deberán solicitarse previamente al inicio de estas.

ARTICULO TERCERO: Conceder un plazo de ciento veinte (120) días partir de ser notificada la resolución de aprobación, Para la construcción de las obras conforme a los diseños y planos Aprobados, para lo cual deberá instalar los elementos necesarios que permitan conocer en cualquier momento la cantidad de agua que se derive según aforos y curvas de calibración de esta.

ARTICULO CUARTO: Las obras de control y medición de caudal deben ser diseñadas y construidas por un profesional idóneo con matrícula vigente: Técnico en obras civiles, Ingeniero Civil, Ingeniero Agrícola, Maestro certificado por el SENA, conforme a la Ley 842 de 2003, para garantizar su funcionalidad, precisión y cumplimiento del Decreto 1076 de 2015.

ARTICULO QUINTO: Remitir al usuario una copia de los planos y diseños aprobados, la cual deberá adjuntarse como anexo a la resolución mediante la cual se otorga la aprobación correspondiente.

ARTICULO SEXTO: una vez verificada la documentación técnica de las obras de control y medición, se deberá notificar al usuario su aprobación y entregar copia de los planos de las obras aprobada.

ARTICULO SEPTIMO: El usuario deberá comprometerse a realizar y entregar una curva de calibración actualizada de la obra de control y medición cada dos (2) años, con el fin de garantizar la precisión en la medición del caudal y asegurar el correcto funcionamiento de la infraestructura conforme a las condiciones operativas y técnicas establecidas.

	RESOLUCION LICENCIA Y/O PERMISO	Código: F-CAM-110
		Versión: 9
		Fecha: 05 Jul 18

ARTICULO OCTAVO: El incumplimiento de las obligaciones señaladas en la presente Resolución dará lugar a la imposición de las sanciones señaladas en el Artículo 40 de la Ley 1333 de 2009 modificado por la ley 2387 de 2024, previo proceso sancionatorio adelantado por la Entidad ambiental.

ARTICULO NOVENO: Notificar el contenido de la presente Resolución al señor Gentil Polania Cruz identificado con C.C. No.36.172.949 12.101.682 de Neiva (H), notificación electrónica josepolania24@gmail.com., conformidad con los términos establecidos en la Ley 1437 de 2011, informándole que contra la misma procede el recurso de reposición dentro de los diez días siguientes a la notificación de la Resolución.

NOTIFÍQUESE, Y CÚMPLASE



JUAN CARLOS ORTIZ CUELLAR
Subdirector de Regulación y Calidad Ambiental

Cbahamon.
Profesional Especializado SRCA

